

Anwenderdokumentation

SPA2

Programmname	SPA2 1.03
Deskriptoren	<p>mehrfeldriger Dachsparren mit Einzugsflächen für Satteldächer nach DIN 1055-4;</p> <p>Lastermittlung; Tragfähigkeitsnachweis auf Biegung und Schub; Stabilitätsnachweise bzw. Biegedrillknick- und Knickbemessung; Nachweis für den Brandschutz</p> <p>Zwischenknoten können unter einem beliebigen Winkel gerichtet oder horizontal und vertikal unverschieblich gelagert sein</p>
Copyright	<p>Riedel SfB GmbH Bogenstraße 40, 90559 Burgthann Tel.: 03643/ 414543, Fax: 03643/ 414546 http://www.riedel-statik.de</p>
Programmautor	<p>Riedel SfB GmbH Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Wolfgang Schaser Tel.: 040/ 83987541, support@riedel-statik.de</p>
Programmiersprachen	C / C++
Stand	Juni 2009

Inhaltsverzeichnis

0	Update-Informationen	3
0.1	Update-Informationen bisheriger Programmversionen	3
0.2	Geplante Erweiterungen	3
1	Aufgabe	4
2	Verfahren	4
2.1	Holzkennwerte	4
2.2	Sicherheitskonzept im Grenzzustand der Tragfähigkeit	5
2.3	Schnittgrößenermittlung	5
2.4	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit	5
2.5	Brandschutz	5
2.6	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	6
3	Definitionen	6
4	Anwendungsgrenzen	6
5	Besonderheiten	6
5.1	Sparren von Fachwerkbindern	6
5.2	Schneeabfanggitter	7
5.3	Modifikationsfaktor k_{mod}	7
6	Handhabung des Programmes	8
6.1	Dimensionen	8
6.2	Systemeingaben	8
6.3	Bemessungslauf	14
7	Ausgaben	16
7.1	Steuerzahl	16
7.2	Grafiken	16
7.3	Geometrische Kennwerte und Materialfestigkeiten	16
7.4	Ausgabe und Abspeicherung der Auflagerkräfte	16
7.5	Einwirkungskombinationen für den Grenzzustand der Tragfähigkeit	17
7.6	Nachweise in den Grenzzuständen	17
	Literatur	17
	Anhang 1: Auflagerkräfte im Holzbau	18
	Anhang 2: Zahlenbeispiel	18

0 Update-Informationen

0.1 Update-Informationen bisheriger Programmversionen

Aktuelle Update-Information veröffentlichen wir regelmäßig auf unseren Internetseiten unter <http://www.riedel-statik.de/aktuell.html>.

0.2 Geplante Erweiterungen

Folgende Erweiterungen / Umstellungen sind zukünftig geplant:

- Umsetzung der Steuerzahl für eine gekürzte pdf-Programmausgabe
- Möglichkeit automatischer Lastannahmen der Windlasten auch für andere Dachformen als Satteldächer
- Zuordnung manueller Lasteingaben zu anderen Lastkategorien
- Lasten aus der Kategorie 'L' sollen per Funktionstaste Lastfaktoren aus dem Programm Last übernehmen können
- Überarbeitung der pdf-Programmausgabe zu einem einheitlichen mit anderen Programmen abgestimmten Layout
- Überarbeitung des Brandschutznachweises (Lastannahmen, steifigkeitsabhängiges Verfahren)

1 Aufgabe

Grundlage: Das Programm errechnet innere Schnittgrößen und Spannungen eines mehrfeldrigen Sparrens aus Holz auf Grundlage der Belastungseingaben nach DIN 1055-100 (Stand 2001), DIN 1055-4 (Stand 2005) und DIN 1055-5 (Stand 2005). Anschließend erfolgt die Bemessung entsprechend der Nachweise der Holzbaunorm DIN 1052 (Stand 2008) sowie der Brandschutznorm DIN 4102-22 (Stand 2002).

Geometrie: Die Geometrie des Sparrens kann durch bis zu 8 unterschiedlich dimensionierte Felder zuzüglich 2 Kragarmen bestimmt werden. Je Knoten werden Auflager als horizontal oder vertikal unverschieblich oder durch Festlegung eines Winkels der Auflagerichtung angesetzt.

Lastermittlung: Für die Lastermittlung gemäß den vom Programm ermittelten Einwirkungskombinationen nach DIN 1055-100 werden eingegebene Lasten in Wind (DIN 1055-4), Schnee (DIN 1055-5), Bauzustand und vom Anwender definierte Einwirkungen (Gleich-, Punkt-, Strecken- und Trapezlasten) unterteilt. Es erfolgt eine durch das Programm automatisierte Erfassung der Wind- und Schneelasten. Vom Anwender selbst definierte Lasten werden durch Einwirkungsdauer und Kategorie (ständig oder veränderlich) bestimmt. Windlasten werden für den Standardfall Satteldächer gemäß DIN 1055-4 angenommen, sodass eine optimierte Berechnung nach den genormten Wind-einzugsflächen erfolgt.

Jede einzelne Einwirkung gilt zwar als unabhängig, wird jedoch in Verbindung mit den anderen Einwirkungen kombiniert.

Nachweise: Nach der Schnittgrößenermittlung werden die Nachweise der Tragfähigkeit auf Biegung und Schub geführt. Auf Wunsch können die Stabilitätsnachweise, der Biegedrillknicknachweis, die Knickbemessung sowie der Nachweis des Brandschutzes nach DIN 4102 geführt werden.

Bemessungslauf: Bei Bedarf kann das Programm beauftragt werden, durch den Bemessungslauf die günstigsten Querschnitte für die einzelnen Sparrenfelder vorzuschlagen. Mit Hilfe des Bemessungslaufes, welcher die Auslastung bezüglich der entsprechenden einzuhaltenden Nachweise angibt, hat der Anwender auch die Möglichkeit komfortabel die Vorschläge des Programmes nach seinem Anliegen zu optimieren.

2 Verfahren

2.1 Holzkennwerte

- Charakteristische Festigkeitskennwerte werden [5] entnommen.
- Die Einflüsse von spezifischen unterschiedlichen Holzfeuchten finden in den Designbeiwerten der Materialkennwerte Beachtung. Der Baustoff Holz gleicht sein Feuchtigkeitsgehalt mit dem Umgebungsklima aus. Es ändern sich hierbei in Abhängigkeit zum Fasersättigungsgrad das Volumen, die mechanischen Eigenschaften und das Kriechverhalten.
- Die Festigkeit unter Dauerlast beträgt nur etwa 60% der Kurzzeitfestigkeit. Der Einfluss der Lasteinwirkungsdauer findet vereinfacht in den 5 Klassen der KLED aus [5] Beachtung. Die Zuordnung dieser Klassen zu den Lasten wird in den jeweiligen Einwirkungskombinationen geregelt.

2.2 Sicherheitskonzept im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Grundlage für die Ermittlung von Widerständen und Einwirkungen bildet [5], Abschnitt 5. Änderungen aus [1] wurden in das Programm integriert. Für die Einwirkungen der Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit werden, resultierend aus [5], Abschnitt 5.3(1) und [5], Abschnitt 7.1.3(1) sowie der Möglichkeit ausschließlich ständig wirkender Lasten (siehe [5], Abschnitt 5.4(1)), folgende Lastfallkombinationen betrachtet:

- LFK 1: ausschließlich ständige Lasten
- LFK 2: ständige Lasten zzgl. vorherrschender Verkehrslast mit zugehöriger Einwirkungsdauer der vorherrschenden Verkehrslast
- LFK 3: ständige Lasten zzgl. aller Verkehrslasten mit der jeweils kürzesten Einwirkungsdauer aller Verkehrslasten

2.3 Schnittgrößenermittlung

Die Schnittgrößen werden nach dem Weggrößenverfahren (Deformationsmethode) unter Berücksichtigung der Verformungen längs zur Stabachse ermittelt. Überlagerungen von Schnittgrößen erfolgen linear elastisch.

2.4 Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Es werden folgende Nachweise geführt:

- Nachweis der Querschnittstragfähigkeit für Biegung und Druck / Zug nach [5], Abschnitt 10.2.7 und 10.2.8
- Nachweis für Schub aus Querkraft nach [5], Abschnitt 10.2.9(5)
- Nachweis der Knicksicherheit nach [5], Abschnitt 10.3.1(1)
- Nachweis der Kippsicherheit nach [5], Abschnitt 10.3.2(2) und Anhang E.3

Weil davon ausgegangen wird, dass sich der Stab nicht in der Normalachse verdreht, wird auf einen Nachweis der Torsionsspannungen verzichtet.

2.5 Brandschutz

2.5.1 Brandschutz nach DIN 4102

Die Einwirkungen E_a für den Brandschutznachweis werden nach [3]-22 ermittelt: $E_a = 0.65 \cdot E_d$ mit E_d als Einwirkungen für den Grenzzustand der Tragfähigkeit. Der Sicherheit des Brandschutzes wird durch [3], Teil 4 (Methode der konstanten Steifigkeiten) nachgewiesen.

Dabei erfolgt die Bemessung von unbekleideten Holzbauteilen unter Ansatz von Querschnittswerten, die unter Berücksichtigung der Branddauer berechnet werden (Restquerschnitte). Gleichzeitig wird der Einfluss der Temperatur auf die Materialkennwerte (Festigkeiten, E-Modul) berücksichtigt.

Bei dem verwendeten Verfahren werden die charakteristischen Festigkeits- und Steifigkeitskennwerte aus der 'kalten' Bemessung verwendet. Der Verlust an Steifigkeit und Festigkeit unter Brandbeanspruchung wird durch Ansatz einer erhöhten Abbrandtiefe berücksichtigt.

Die Abbrandtiefen $d_{(tf)}$ und der ideelle Restquerschnitt, welcher aus dem angesetzten Abzug t_0 resultiert, sind in Abbildung 1 dargestellt.

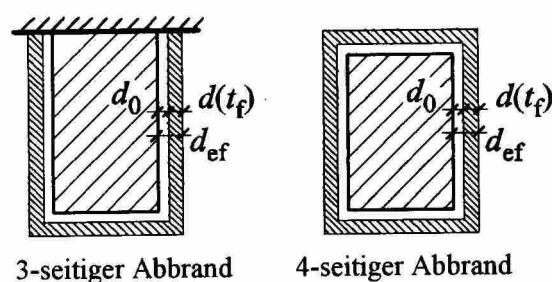


Abbildung 1: Abbrandtiefen und ideeller Restquerschnitt

2.5.2 Brandschutz mit geringer beflammbarer Fläche

Obwohl gemäß Normvorschriften der Anteil der beflammbaren Fläche nicht kleiner als 75% angenommen werden darf, wird dem Anwender die Möglichkeit gegeben, eine entsprechend kleinere beflammbare Fläche für die Berechnung einzugeben. Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass die Verantwortung dafür ausschließlich beim Anwender liegt.

2.6 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

[5], Abschnitt 9.2(1) besagt: *Grenzwerte der Verformungen sind entsprechend der vorgesehenen Nutzung des Tragwerkes zu vereinbaren, soweit sie nicht in anderen Normen geregelt sind.* Vom Programm werden sowohl die Empfehlungen von [2] als auch von [5], Abschnitt 9.2(4) als Grenzwerte zugrunde gelegt.

Der Schwingungsnachweis erfolgt nach [5], Abschnitt 9.3(2).

3 Definitionen

Vorzeichendefinitionen (siehe Abbildung 2):

- 'Vertikal' bedeutet entlang z-Richtung definiert (positive Richtung nach unten)
- 'Horizontal' bedeutet entlang der x-Richtung definiert (positive Richtung nach rechts)

4 Anwendungsgrenzen

- Anzahl der Felder: 1 bis 8 zzgl. 0 bis 2 Kragarme

5 Besonderheiten

5.1 Sparren von Fachwerkbindern

Für den Sonderfall *Sparren von Fachwerkbindern* gilt zusätzlich zur Programmausgabe: Der Sparren gilt als ausreichend kippsicher, wenn alle Bedingungen nach [5], Anhang E.2(5) gleichzeitig erfüllt werden. Diese Bedingungen werden nicht vom Programm geprüft.

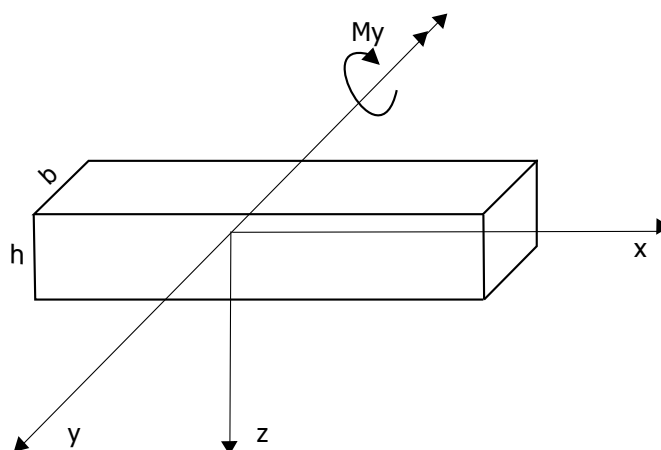


Abbildung 2: Koordinatensystem und Richtung positiver Lasteinwirkungen

5.2 Schneeabfanggitter

Für die Sondernachweise nach [7] ist die Lage eines möglichen Schneeabfanggitters variabel, nicht auf die Trauflinie beschränkt.

5.3 Modifikationsfaktor k_{mod}

Der Modifikationsfaktor k_{mod} ist stets an die Einwirkungen gebunden. Holzfeuchte und Einwirkungsdauer werden gemäß Abschnitt 2.1 berücksichtigt.

6 Handhabung des Programmes

Für die Handhabung des Programmes stehen grundsätzlich folgende Hilfestellungen zur Verfügung:

- grafische Unterstützung durch eine Systemskizze mittels Druck der Taste 'F3'
- erläuternder Text mittels Druck der Taste 'F1'

Ausführlichere Informationen für SPA2 im speziellen sind in diesem Kapitel beschrieben.

6.1 Dimensionen

Sofern keine genaueren Angaben erfolgen, werden folgende Einheiten zugrunde gelegt:

<u>Größe</u>	<u>Einheit</u>
Längen	<i>m</i>
Kräfte	<i>kN</i>
Abmessungen	<i>cm</i>
Winkel	<i>Grad</i>

6.2 Systemeingaben

6.2.1 Steuerzahl

Die Steuerzahl steuert die Ausgaben und den Programmablauf. Jede Ziffer steuert eine Programmfunktion. Es kann jeweils eine 1 (durchführen) oder eine 0 (weglassen) eingegeben werden.

1. Z: Ausgabe aller Schnittgrößen und Deformationen in den Zehntelpunkten der spezifischen Stablängen
2. A: Ausgabe der Auflageranteile auf folgende Lastanteile bezogen:
 - Wind
 - Schnee
 - Bauzustand
 - manuell eingegebene Lasten
3. L: Ausgabe aller Schnittgrößen und Deformationen auf o. g. Lastanteile bezogen
4. D: Ausgabe einzelner Knotendeformationen und Knotenverdrehungen
5. B: vollständige Bemessung (falls hier 0 steht, werden nur die charakteristischen Auflagerkräfte ausgegeben)

6.2.2 Feldanzahl

Hier ist die Anzahl der echten Felder (ohne Kragarme) einzugeben. Mögliche Eingaben: 1 bis 8.

6.2.3 Dachneigung

Eingabe des Winkels (zwischen 0 und 75 Grad) zur Horizontalen anhand einer der folgenden Optionen:

1. A: Eingabe des Winkels in Altgrad
2. H: Eingabe des Steigungsverhältnisses H/L

6.2.4 Stützweiten

Hier sind die Längen der Stützweiten einzugeben. Für nicht vorhandene Kragarme ist die Stützweite 0 einzugeben. Die Eingaben können wie folgt getätigt werden:

1. G: Grundrissbezogene Eingaben (Stützweiten sind die Projektionen auf die Horizontale)
2. D: Dachflächenbezogene Eingaben (Stützweiten sind die wahren Stablängen)

6.2.5 Querschnittstypen

Der Querschnitt ist eine laufende Nummer, die auf eine später einzugebende Querschnittsbeschreibung verweist. Für jedes Feld und jeden Kragarm kann ein separater Querschnitt eingegeben werden. Die Eingabe kann feldweise oder für alle Felder gleich erfolgen:

1. *: Der gesamte Sparren hat den gleichen Querschnitt
2. F: Je Feld kann der Querschnitt variieren

6.2.6 Auflagerrichtung

Jedes Auflager kann eigenständig definiert werden. Zu beachten ist, dass bei feldweise unterschiedlich gerichteten Auflagern die statische Bestimmtheit gegeben ist. Fehleingaben werden vom Programm verhindert. Die Auflager werden wie folgt eingegeben:

1. *: Alle Auflager sind starr (x- und y-Richtung gehalten)
2. F: Auflagerrichtung kann knotenweise variieren: Eingaben der Winkel (in Altgrad) eines gerichteten Auflagers zur Horizontalen:
 - * für vertikal unverschiebliches Auflager
 - oder z. B. 90 für vertikales Auflager
 - oder z. B. 0 für Horizontalaufleger
 - oder z. B. Dachneigung +/- 90 für ein senkrecht zur Stabachse wirkendes Auflager

6.2.7 Querschnittsabmessungen

Die Querschnittsabmessungen (in cm) können zunächst offen gelassen werden, indem für eine oder beide Abmessungen ein '*' eingegeben wird. Sie können dann in einem Bemessungslauf (s. Abschnitt 6.3) festgelegt werden. Das Programm trägt dann die im Bemessungslauf ermittelten gewählten Abmessungen in das Eingabeprotokoll ein.

6.2.8 Lasteingaben

Jede Last erhält einen beliebigen 16 Zeichen langen Text. Wird in diesem ein '**' eingegeben, enden die Lasteingaben. Folgend werden je nach Eingabe verschiedene Lastkategorien unterschieden:

1. W **Windlast** nach DIN 1055-4
 - (a) Eingabe der Windzone
 - (b) Eingabe 'J', wenn Küstenbereich vorliegt, d. h. ein Bereich mit einem 5km breiten Streifen landseits
 - (c) Eingabe der Höhe bis Oberkante First; der maximal zulässige Wert ist 25m

- (d) Eingabe der Windanströmrichtung:
- i. $\theta = 0^\circ$ heißt Windrichtung ist senkrecht zum Giebel
 - ii. $\theta = 90^\circ$ heißt Windrichtung ist senkrecht zur Traufinie
 - iii. $\theta = *$ heißt beide Windrichtungen werden berücksichtigt
- (e) Eingabe, ob Verankerung vorliegt: Die Außendruckbeiwerte für Lasteinzugsflächen unter $10m^2$ sind nur für Verankerungsnachweise an den Bauteilen relevant, welche ausschließlich durch Wind belastet werden, sowie deren Unterkonstruktionen.
- i. J: die erhöhten Außendruckbeiwerte finden Eingang in die Lastannahmen und die Bemessung
 - ii. N: auf die o. g. Außendruckbeiwerte wird verzichtet
- (f) Gesamtabmessungen d/b des Bauwerks mit d als Grundrissseite entlang der Giebellinie und b als die Grundrissseite entlang der Traufinie; folgende Abmessungen müssen eingehalten werden:
- $b > d/2$: die Traufinie des Satteldaches sollte größer sein als die Hälfte dessen Giebellinie
 - $d > p * 1,34$: die Giebellinie des Satteldaches sollte größer sein als 133 Prozent der Sparrenlänge in der Draufsicht p

2. S Schneelast nach DIN 1054-5

- (a) Eingabe der Schneelastzone (1, 1a, 2, 2a oder 3)
- (b) Eingabe Geländehöhe über NN
- (c) Eingabe ob Schneeüberhang Traufe
- (d) Eingabe ob Schneeabfang; wenn 'J' eingegeben wurde, erfolgt Auswahl der Position des Abfangs:
 - i. 0: in jedem Feld - an ungünstigster Position
 - ii. 1: im ersten (linken) Feld - links (Traufe)
 - iii. 2: in jedem Feld - am linken Rand
 - iv. 3: im ersten (linken) Feld - über Pfette links
 - v. 4: in jedem Feld - über Pfette links
 - vi. 5: im ersten (linken) Feld - auf erstem Drittel
 - vii. 6: in jedem Feld - auf erstem Drittel
 - viii. 7: im ersten (linken) Feld - in Feldmitte
 - ix. 8: in jedem Feld - in Feldmitte

3. **B Bauzustandslast:** Eingabe der Einzellast (z. B. Mannlast 1,5 kN); Standort ist in Feldmitte(n) und an den Rändern evtl. gegebener Kragarme

4. M Manuelle Last

- (a) Eingabe der Lastart
 - i. S : ständige Einwirkung
 - ii. V : veränderliche Einwirkung
- (b) Eingabe der Einwirkungsdauer
 - i. * : ständig
 - ii. 1 : lang

- iii. m : mittel
- iv. k : kurz
- v. s : sehr kurz

(c) Feldzuordnung:

Eingabe der Feldnummern, für die die folgende Lasteingabe gilt. Negative Nummer heißt 'bis'. Für Abschluss ist '*' einzugeben.

(d) Festlegung der Last- und Abszissenrichtung







Eingabe	Bedeutung	Beispiel
VL		Eigengewicht
HL		Horizontalkräfte
VH		Schnee
HV		Horizontalkräfte
HH		Horizontalkräfte
QL		Wind
LL		Reibungskräfte

Abbildung 3: mögliche Eingaben für die Lastrichtung

Die Richtungsfestlegung für Last und Abszisse kann entweder auf die globalen Richtungen H (horizontal) und V (vertikal, nach unten zeigend) oder auf die lokalen (stabbezogenen) Achsen L (längs zur Stabachse) und Q (quer zur Stabachse, nach unten zeigend) definiert werden.

Siehe Abbildungen 3 und 4.

(e) Eingabe der Last

Vorzeichen: Lasten, die in Richtung der festgelegten Achse wirken, sind positiv.

Die Eingabe der Lastart mit den zugehörigen Längeneingaben ist gemäß Abbildung 5 zu handhaben und die Abszissenrichtung für die Längeneingaben Abbildung 4 zu entnehmen.

Für die Lastordinaten kann durch die Eingabe der Lastbezeichnung der Wert aus der Lastaufstellung übernommen werden. Die Last kann aber auch direkt als Zahl eingegeben werden.

5. L Manuelle Last mit Kombinationsfaktoren (evtl. aus dem Programm LAST, s. Anwenderdokumentation *LAST*). Als Last kann eine aus einer Einwirkungskombination zusammengesetzte Last eingegeben werden. Die Kombination ist durch folgende zwei Faktoren bestimmt:

- **maxFaktor:** aus Programm Last mit F1 oder aus freier Eingabe
- **minFaktor:** aus Programm Last mit F1 oder aus freier Eingabe

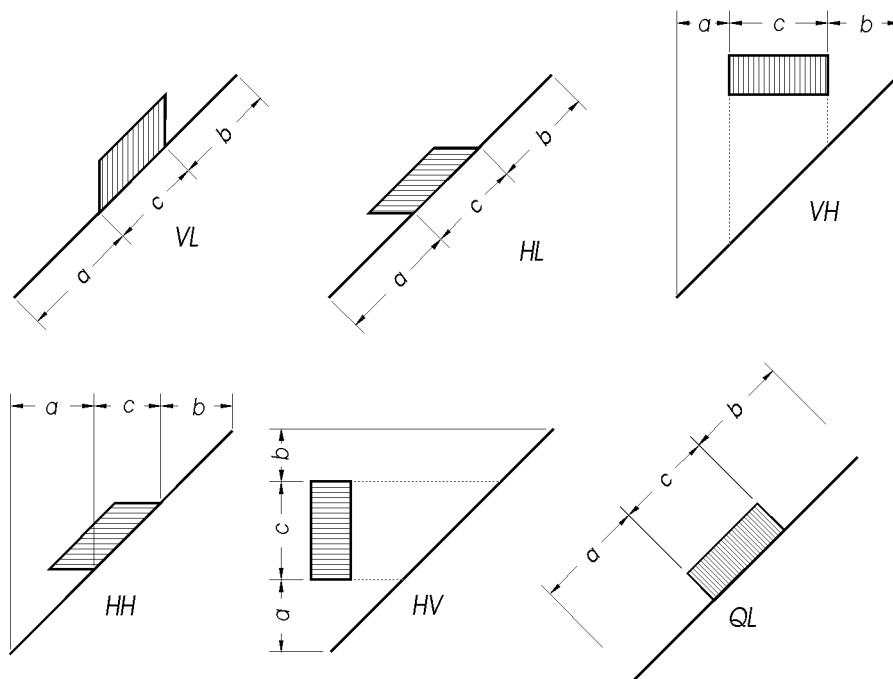


Abbildung 4: Beispiele einer Streckenlast für die möglichen Lastrichtungen


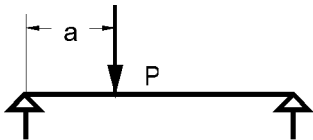
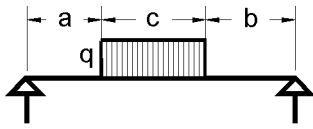
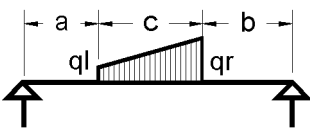
Lastart	Lastbild	Eingaben
1		q
2		P, a
3		q, a, b oder: q, a, *, c
4		ql, a, b, qr, oder: ql, a, *, c, qr

Abbildung 5: Eingabe für Lastart und zugehörige Längeneingaben

Hinweis: Die F1-Funktion des Programms LAST ist in vorliegender WinDED-Version noch nicht enthalten.

Die Festlegung der Last- und Abszissenrichtung erfolgt analog 4d, die Eingabe der Last analog 4e.

6.2.9 Sparrenabstand, Randsparrenabstand

1. Eingabe e_f als Achsabstand benachbarter Sparrenfelder
2. Eingabe e_r als Einflussbreite des Randsparrens, bei Eingabe von '*' wird $e_f/2$ zugrunde gelegt

6.2.10 Materialeingaben und Festigkeitsklasse

Mögliche Eingaben für Material:

1. L : Laubholz,
Eingabe der Festigkeitsklasse
2. N : Nadelholz,
Eingabe der Festigkeitsklasse
3. B : Brettschichtholz, zusätzlich Abfragen:
 - (a) Hochkantbiegung
 - (b) Flachkantbiegung

Bei einer Eingabe von 'J' für 'Ja' werden die Werte der Festigkeiten bei einer Lamellenbeanspruchung gemäß [5] erhöht.

4. * : manuelle Eingabe der Festigkeiten:
 - (a) Eingabe der Materialkennwerte nach [5] in N/mm^2 : $f_m, f_{t,0}, f_{t,90}, f_{c,0}, f_{c,90}, f_v$. Diese charakteristischen Kennwerte sind als 5%-Quantilwerte der Grundgesamtheit definiert, bezogen auf eine Einwirkungsdauer von 300s bei einer Temperatur von 20 Grad und einer relativen Luftfeuchte von 65%.
 - (b) Eingabe der Steifigkeiten nach DIN 1052 in N/mm^2 : E_0, E_{90}, G_{mean} . Diese charakteristischen Kennwerte sind als 5%-Quantilwerte (benötigt für den Grenzzustand der Tragfähigkeit) oder als Mittelwert (benötigt für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit) unter den Bedingungen nach 4a definiert.
 - (c) Eingabe der Dichte ρ in kg/m^3 Die charakteristischen Werte der Rohdichte sind als 5%-Quantilwerte bei einer Temperatur von 20 Grad und einer relativen Luftfeuchte von 65% definiert.
 - (d) Materialkennwerte zum Brandschutz:
 - i. Abbrandrate β in mm/min
 - ii. Beiwert zur Ermittlung des 20%-Quantilwertes (anstelle der 5%-Quantilwerte)

6.2.11 Eingabe zur Nutzungsklasse

Eingabe einer Nutzunklasse zwischen 1 und 3:

1. 1: ist gekennzeichnet durch eine Holzfeuchte, welche einer Temperatur von 20 Grad und einer relativen Luftfeuchte der umgebenden Luft entspricht, die nur einige Wochen pro Jahr den maximalen Wert von 65% annimmt

2. 2: ist gekennzeichnet durch eine Holzfeuchte, welche einer Temperatur von 20 Grad und einer relativen Luftfeuchte der umgebenden Luft entspricht, die nur einige Wochen pro Jahr den maximalen Wert von 85% annimmt
3. 3: erfasst Klimabedingungen mit höheren Holzfeuchten, als in der Nutzungsklasse 2 angegeben

6.2.12 Eingabe für den Nachweis gegen Knicken

Für die Berechnung des Knickens wird vom Programm ein Wert für den prozentuellen Anteil der Knicklänge bezogen auf die spezifische Feldlänge verlangt. Bei einer Eingabe von '*' wird auf den Nachweis der Knicksicherheit verzichtet.

6.2.13 Eingaben für den Nachweis gegen Biegedrillknicken

Für den maximalen Abstand der seitlichen Halterung kann zwischen folgenden Eingaben gewählt werden:

1. 0: Auf den Nachweis des Biegedrillknickens wird verzichtet (Annahme, dass der Druckgurt an keiner Stelle seitlich ausweichen kann)
2. *: Berechnung der wirksamen Kipplänge l_{erf} nach DIN 1052 - Anhang E.3
3. Zahlenwert: Die Bestimmung der wirksamen Kipplänge l_{erf} erfolgt durch einen vom Anwender vordefinierten Zahlenwert

6.2.14 Eingaben für den Brandschutz

Soll kein Nachweis für den Brandfall erfolgen, ist für die Feuerwiderstandsklasse ein '*' auszuwählen. Andernfalls muss zu der Feuerwiderstandsklasse der Anteil des brennbaren Kontakts, bezogen auf den Gesamtumfang, angegeben werden.

6.2.15 Eingabe der Klauen-Einschnittstiefe

Die einzugebende *Klauen-Einschnittstiefe* bestimmt den Einschnitt des Querschnittes über den Auflagerpunkten. Dieser Wert nimmt Einfluss auf die Querschnittswerte und die Widerstände. Im Brandfall gilt die Kerbe als offenliegend.

6.2.16 Eingabe zur Gebrauchstauglichkeit

Berücksichtigung der negativen Durchbiegung:

Bei Kragarmen kann die Berücksichtigung der negativen Durchbiegung zu unerwünschten Erscheinungen führen, indem die negative Durchbiegung betragsmäßig dadurch kleiner wird, weil ein schwächerer Querschnitt gewählt wurde. Das ist mit den Vorschriften sicher nicht beabsichtigt gewesen. Diese Erscheinung kann auch im Bemessungslauf zu einem Versagen der Iteration führen, sodass ein unsinnig hoher Querschnitt für den Kragarm vorgeschlagen wird. Durch Eingabe von 'N' wird die Berücksichtigung der negativen Durchbiegung unterdrückt, durch Eingabe von 'J' werden negative Durchbiegungen berücksichtigt.

6.3 Bemessungslauf

Der Bemessungslauf (Aufruf mittels *Rechnen* → *Bemessungslauf*) kann bei entsprechender Eingabe nach Abschnitt 6.2.7 beauftragt werden, die günstigsten (d. h. maximal ausgelasteten Querschnitte) selbständig zu ermitteln. Zulässige Eingabewerte sind:

- 'J' für Ja, d. h. der vom Programm gewählte Querschnitt wird bestätigt
- 'N' für Nein, d. h. der vom Programm gewählte Querschnitt wird nicht bestätigt
- '*' für einen vom Programm zu ermittelnden optimalen Querschnittswert
- Eingabe eines festen Wertes - so kann beispielsweise der Wert der Breite b festgelegt werden, während die Höhe h durch Eingabe eines '*' vom Programm ermittelt wird

7 Ausgaben

7.1 Steuerzahl

Je nach Steuerzahl (s. Abschnitt 6.2.1) können die nachfolgend beschriebenen Ausgaben erfolgen oder vom Programm unterdrückt werden.

7.2 Grafiken

Ausgegeben werden die Belastungen und -sofern der Sparren durch Wind belastet ist- ein Bild der Belastungen für die Auflagerkräfte aus Wind nach [6]. Die dargestellten Kräfte, welche aus den Lastezugsflächen des Daches resultieren, werden als Auflagerkräfte weitergeleitet.

Achtung: Die Bezeichnungen der Auflagerkräfte sind nicht mit den Auflagerbezeichnungen aus den Abschnitten 7.4.1 und 7.4.2 identisch.

7.3 Geometrische Kennwerte und Materialfestigkeiten

Entsprechend der Eingabe oder der Ermittlung aus dem Bemessungslauf werden die gewählten oder ermittelten Querschnitte, die Werte der Materialfestigkeiten sowie die für die weitere Bemessung relevanten Querschnittskennwerte ausgegeben. Falls der Nachweis des Brandschutzes geführt wird, werden die Querschnittskennwerte für den Brandfall separat berechnet und ausgegeben.

7.4 Ausgabe und Abspeicherung der Auflagerkräfte

Die Auflagerkräfte werden entsprechend den Vorzeichendefinitionen aus Abschnitt 3 definiert. Sie werden grundsätzlich als **Einzelkräfte in kN** ausgegeben und haben eine Bezeichnung von drei oder vier Buchstaben:

- **erster Buchstabe:** Ort / Bezeichnung des Auflagers von A...I
- **mittlere(r) Buchstabe(n)** Art der Auflagerkraft entsprechend den Abschnitten 7.4.1 und 7.4.2
- **letzter Buchstabe:** Richtung des Auflagers mit einer Auswahl zwischen H (horizontal), V (vertikal), Q (vertikal zum Sparren) und L (längs zum Sparren)

Die Auflagerkräfte werden mit den ausgegebenen Bezeichnungen abgespeichert und können mit dieser Bezeichnung von den Folgepositionen übernommen werden.

Die Buchstaben für die Lastweiterleitung sind zur jeweiligen Auflagerkraft durch die Programmausgabe kenntlich gemacht. Mittels des Programmmoduls *AUFL* aus WinDED kann eine vereinfachte Übernahme, z. B. durch vom Anwender eigenständig angegebene Lastbezeichnungen der Auflagerkräfte, erfolgen.

Zu beachten ist Abschnitt 5.3.

Ein kompletter Überblick aller möglicher Lastbezeichnungen aus SPA2 und den weiteren Programmen des Holzbaus ist im Anhang in Abbildung 6 gegeben.

7.4.1 Allgemeine Auflagerkräfte

Die charakteristischen Auflagerkräfte werden zunächst entsprechend Ihrer Anteile bezüglich folgender Kategorien dargestellt:

- Lasten aus Wind nach [6], siehe auch Abschnitt 7.2:
 - Winddruck (LUV), eine entsprechende Auflagerbezeichnung kann z. B. AW1V lauten
 - Windsog (LEE), eine entsprechende Auflagerbezeichnung kann z. B. AW2V lauten
- Lasten aus Schnee nach [7]
- manuelle, selbst definierte Lasten
- Lasten aus dem Bauzustand

Lasten der Kategorie 'L' (siehe Kapitel 6.2.8) werden nicht als Auflagerkräfte ausgegeben oder weitergeleitet.

7.4.2 Auflagerkräfte nach Wind-Einzugsflächen aus DIN 1055-4

Für den Lastfall Wind werden zusätzlich die charakteristischen Auflagerkräfte ausgegeben, welche entsprechend der Dachzonen (DZ) A...J nach der Grafik aus Abschnitt 7.2 (Achtung, siehe dortige Anmerkung) bzw. aus [6] folgen, ausgegeben. Durch diese Auflagerkräfte ist eine genaue Bemessung bzw. Lastweiterleitung unterliegender Bauteile möglich.

Beispiele für Auflagerbezeichnungen:

- AWUV (Auflager A, Unterwind, Vertikal wirkend)
- BWGH (Auflager B, Windkraft für Schnitt 3-3 aus der Grafik, Horizontal wirkend)

7.5 Einwirkungskombinationen für den Grenzzustand der Tragfähigkeit

Je Lastfallkombination nach Abschnitt 2.2 werden die Extremwerte für die notwendigen Nachweise ausgegeben:

- für die Nachweise der Tragfähigkeit
- für den Nachweis der Knicksicherheit, sofern dieser für das Programm beauftragt wurde
- für den Nachweis des Brandschutzes, sofern dieser für das Programm beauftragt wurde

Auch hierbei ist Abschnitt 5.3 zu beachten.

7.6 Nachweise in den Grenzzuständen

Folgende Nachweise werden, sofern das Programm damit beauftragt wurde, geführt:

- Nachweise der Tragfähigkeit
- Nachweise der Gebrauchstauglichkeit (Verformungen und Schwingung)
- Nachweise gegen Biegedrillknicken
- Nachweis der Knicksicherheit
- Nachweis der Tragfähigkeit im Brandfall
- Nachweise gegen Biegedrillknicken im Brandfall
- Nachweis der Knicksicherheit im Brandfall

Literatur

- [1] Muster - Liste der Technischen Baubestimmungen - Fassung Februar 2008. Internet: <http://www.dibt.de/de/Data/MLTB-02-2008.pdf>. (aufgerufen am 10.06.2008).
- [2] Technische Mitteilung 06 / 002 vom April 2009. Bundesvereinigung der Prüfungenieure für Bautechnik e.V. Internet: <http://www.bvpi-technische-mitteilungen.dpue.de>. (aufgerufen am 10.06.2008).
- [3] DIN 4102: Brandschutzverhalten von Baustoffen und Bauteilen (Stand 2002).
- [4] DIN 1055-100: Grundlagen der Tragwerksplanung, Sicherheitskonzept und Bemessungsregeln, Stand März 2001.
- [5] DIN 1052: Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken- Allgemeine Bemessungsregeln und Bemessungsregeln für den Hochbau, Stand Dezember 2008.
- [6] DIN 1055 Teil 4: Windlasten, Stand März 2005.
- [7] DIN 1055 Teil 5: Schnee- und Eislasten, Stand Juli 2005.

Anhang 1: Auflagerkräfte im Holzbau

Anhang 2: Zahlenbeispiel

Tabelle1

Index 1	Programme	Beschreibung (Ort der Auflagerkraft)				
A	SPAR / SPGK / SPA2 / HOBA / PFET	Ort Auflagerpunkt A				
...	SPAR / SPGK / SPA2 / HOBA / PFET	...				
I	SPAR / SPGK / SPA2 / HOBA / PFET	Ort Auflagerpunkt I				
Index 2		Beschreibung (Herkunft der Auflagerkraft)				
W	SPAR / SPGK / SPA2 / PFET	veränderliche Einwirkungen aus Wind				
S	SPAR / SPGK / SPA2 / PFET	veränderliche Einwirkungen aus Schnee				
M	SPAR / SPGK / SPA2 / HOBA / PFET	manuell eingegebene Einwirkungen				
B	SPAR / SPGK / SPA2 / HOBA / PFET	Einwirkungen aus Bauzustandslasten				
G	PFET / HOBA (andere sind geplant)	ständige Einwirkungen aus Eigengewicht				
D	SPGK / PFET	ständige Einwirkungen aus Dachaufbauten (Dach)				
A	HOBA	ständige Einwirkungen aus Deckenaufbauten (Decken)				
N	HOBA	veränderliche Einwirkungen aus lotrechten Nutzlasten				
L	PFET	Einwirkungen aus eingegebenen Lasten LY/ LZ (charakteristische Last ohne Faktoren)				
Index 3a (3 Buchstaben)		Gesamter Index besteht aus 3 Buchstaben / Beschreibung (Richtung der Auflagerkraft)				
H	SPAR / SPGK / SPA2 / HOBA	Horizontaler Anteil				
V	SPAR / SPGK / SPA2 / HOBA	Vertikaler Anteil				
Index 3b (4 Buchstaben)		Gesamter Index besteht aus 4 Buchstaben / Beschreibung (Herkunft der Auflagerkraft)				
1	SPAR / SPGK / SPA2	Gesamt Winddruck (LUV)				
2	SPAR / SPGK / SPA2	Gesamt Windsog (LEE)				
3	SPGK	Winddruck Hauptdach (LUV)				
4	SPGK	Windsog Nebendach (LEE)				
5	SPGK	Winddruck Hauptdach (LUV)				
6	SPGK	Windsog Nebendach (LEE)				
H	SPGK	Auflageranteile aus dem Hauptdach				
N	SPGK	Auflageranteile aus dem Nebendach				
Q	PFET	normal zur Achse – 4- Index- (Querkraft, vertikaler Anteil)				
L	PFET	längs zur Achse – 4- Index- (Normalkraft, horizontaler Anteil)				
		Einwirkung				
		Schnitt in Graphik				
		Windanströmrichtung				
		Rand / Feldbereich				
		Dachzonenbereich				
		Druck-LUV Sog-LEE				
A		0-0	0 Grad	Rand	F-H	Sog (LEE)
B						Druck (LUV)
C		1-1	0 Grad	Feld	G-H	Sog (LEE)
D						Druck (LUV)
E		2-2	0 Grad	Feld	F-H	Sog (LEE)
F						Druck (LUV)
G		3-3	0 Grad	Rand	I-J	Sog (LEE)
H						Druck (LUV)
I		4-4	0 Grad	Feld	I-J	Sog (LEE)
J						Druck (LUV)
K	SPA2	5-5	90 Grad	Rand	F-G	Sog (LEE)
L						Druck (LUV)
M		6-6	90 Grad	Feld	F-G	Sog (LEE)
N						Druck (LUV)
O		7-7	90 Grad	Feld	H	Sog (LEE)
P						Druck (LUV)
Q		8-8	90 Grad	Feld	I	Sog (LEE)
R						Druck (LUV)
S		9-9	90 Grad	Rand	I	Sog (LEE)
T						Druck (LUV)
U						Druck (LUV)
						Unterwind
Index 4 (4 Buchstaben)		Gesamter Index besteht aus 4 Buchstaben / Beschreibung (Richtung der Auflagerkraft)				
H	SPAR / SPGK / SPA2 / HOBA	Horizontaler Anteil				
V	SPAR / SPGK / SPA2 / HOBA	Vertikaler Anteil				
Y	PFET	aus Einwirkungen, die um die Y Achse ein Moment erzeugen (Bsp: MY,GY,LY,SY,WY)				
Z	PFET	aus Einwirkungen, die um die Z-Achse ein Moment erzeugen (Bsp: WZ, MZ ,LZ)				

Pos SPA2 Sparren mit Unterteilung der Dachzonen - WAS 0 Grad

EINGABEN:

S P A R R E N D A C H M I T F I R S T G E L E N K

Dimensionen: Längen in m, Kräfte in kN und kN/m², Querschnitte in cm

Lastaufstellung D
 ständige Lasten im Feld

Falzziegel einschl. Lattung und Wärmedämmung	=	0.55 kN/m ² DF
Schalung	=	0.15 kN/m ² DF
Pappe	=	0.05 kN/m ² DF
Dachausbau	=	0.25 kN/m ² DF
Sparren	=	0.15 kN/m ² DF

Ständige Lasten auf Kragarm	gf =	1.15 kN/m ² DF
-----------------------------	------	---------------------------

gf - DA	=	0.90 kN/m ² DF
---------	---	---------------------------

*	gk =	0.90 kN/m ² DF
---	------	---------------------------

Steuerzahl: ZALDB
 1101

SYSTEMEINGABEN / GEOMETRIE

Feldzahl = 2 Dachneigung: Alpha = 35.0 Grad

		0	1	2	3
		A	B	C	
Stützw. G		0.60	3.00	2.50	0.00
QS-Typ *		1	1	1	
A.-Ri. feldweise		*	90.0	-35.0	

Q-Typ	b (cm)	d (cm)
1	8.0	18.0

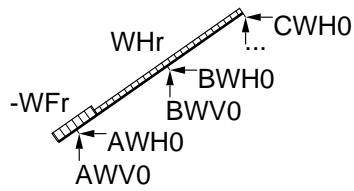
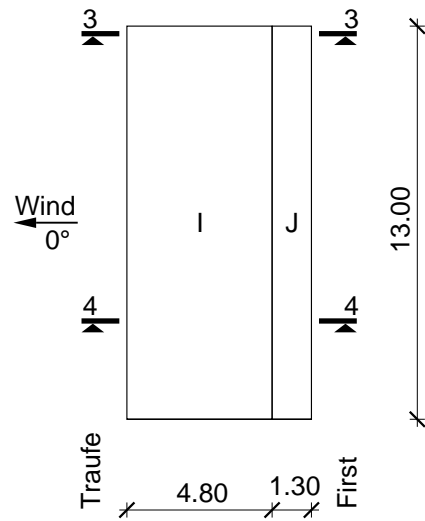
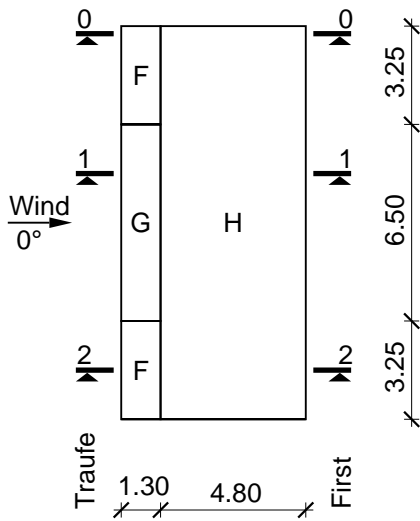
LASTEINGABEN

Fld-Eigengewicht	Manuel	Einw.: Ständig	Einw.dauer:	*(Ständig)
F F F F F LR/AR La		ql(F) a	b c	qr
1 -2 *	VL 1	gf		

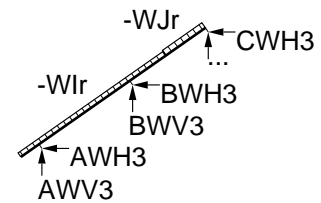
Krg-Eigengewicht	Manuel	Einw.: Ständig	Einw.dauer:	*(Ständig)
F F F F F LR/AR La		ql(F) a	b c	qr
0 *	VL 1	gk		

Schnee Schneelast Schneelastzone: 2 Geländehöhe= 650.0
 Berücksichtigung Schneeüberhang Traufe?: J Schneeabfang?: N

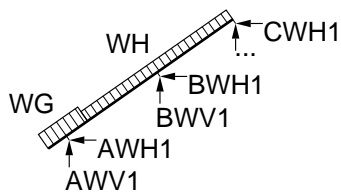
Wind Windlast Windzone: 2 Küste? N h= 6.71
 Windanströmrichtung[°]: 0 Verank.-NW?: J Abmessg.: d/b=13.00/13.00



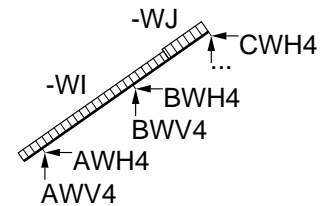
Schnitt 0-0 (Randsparren)



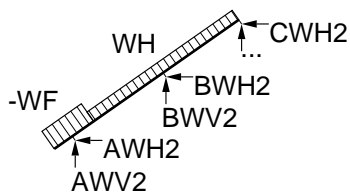
Schnitt 3-3 (Randsparren)



Schnitt 1-1



Schnitt 4-4



Schnitt 2-2

AUSGABEN:

Querschnittswahl:

Stab	Q-Typ	bx[cm]	dy[cm]	Eigengewicht g[KN/m]
0	1	8.0	18.0	0.05
1	1	8.0	18.0	0.05
2	1	8.0	18.0	0.05

Der Lastfall Eigengewicht (G) wird vom Programm nicht automatisch berücksichtigt.

Designwerte der Materialfestigkeiten: *)

	Bezeichnung	Wert	Einheit
fmd	(Biegung)	18.46	N / mm ²
ft0d	(Zug)	10.77	N / mm ²
fc0d	(Druck)	16.15	N / mm ²
fvd	(Schub)	1.54	N / mm ²
Eo	(E Modul==)	11000.00	N / mm ²
E90	(E Modul)	370.00	N / mm ²
Gm	(Schub-Modul)	690.00	N / mm ²
qk	(Rohdichte)	350.00	kg / m ³

Geometrische Kennwerte:

Stabnr.	Länge dx[m]	Länge dz[m]	Länge rl[m]
0	0.60	0.42	0.73
1	3.00	2.10	3.66
2	2.50	1.75	3.05
Summe	6.10	4.27	7.45

Stabnr.	Wy [cm ³]	Wyred [cm ³]	A [cm ²]	Ared[cm ²]
0	432.00	341.33	144.00	128.00
1	432.00	341.33	144.00	128.00
2	432.00	341.33	144.00	128.00

Auflagerkräfte (charakteristische Werte - lastfallspezifisch): ***)

Einwirkungen aus Wind (Luv):

Auflager	Vertikal[KN] zur Z Achse	Horizontal[KN] zur X Achse	Index (Lastübernahme)
A	0.42	-1.14	AW1V / AW1H
B	1.69	-0.01	BW1V / BW1H
C	0.23	-0.33	CW1V / CW1H

Einwirkungen aus Wind (Lee):

Auflager	Vertikal[KN] zur Z Achse	Horizontal[KN] zur X Achse	Index (Lastübernahme)
A	-0.59	1.14	AW2V / AW2H
B	-1.43	0.01	BW2V / BW2H
C	-0.20	0.28	CW2V / CW2H

Einwirkungen aus Schnee:

Auflager	Vertikal[KN] zur Z Achse	Horizontal[KN] zur X Achse	Index (Lastübernahme)
A	4.50	1.01	ASV / ASH
B	2.07	-0.27	BSV / BSH
C	0.67	-1.01	CSV / CSH

Einwirkungen aus den manuell eingegebenen Lasten:

Auflager	Vertikal[KN] zur Z Achse	Horizontal[KN] zur X Achse	Index (Lastübernahme)
A	2.96	0.88	AMV / AMH
B	4.75	-0.00	BMV / BMH
C	0.61	-0.88	CMV / CMH

Einwirkungskombinationen (Extremwerte - Tragfähigkeitsnachweise): *)

Schnittgrößen - Designwerte (incl. kmod):

Stabnr.	M_max[KNm]	M_min[KNm]	Q_max[KN]	Q_min[KN]
0	0.29	-1.42	0.50	-2.79
1	3.62	-4.74	5.75	-7.84
2	2.62	-5.90	6.17	-4.45

Lastfallkombination - Momente:

Stabnr.	M+ LFK[-]	kmod[-]	M- LFK[-]	kmod[-]
0	3	0.90	3	0.90
1	3	0.90	3	0.90
2	3	0.90	3	0.90

Lastfallkombination - Querkräfte

Stabnr.	Q+ LFK[-]	kmod[-]	Q- LFK[-]	kmod[-]
0	3	0.90	3	0.90
1	3	0.90	3	0.90
2	3	0.90	3	0.90

Auslastungen (Tragfähigkeitsnachweis): *)

Stabnr.	Biegung[%]	Schub[%]
0	20.36	21.22
1	64.52	59.70
2	94.78	46.98

Tragfähigkeitsnachweis ist gegeben!

Auslastungen (Gebrauchstauglichkeitsnachweis):

Stabnr.	f_vorh.[cm]	f_zul.[cm]	Auslastung [%]	GZG NW(VPI 06/002)
0	0.72	0.37	197.30	Schwingungs NW
0	0.14	0.60	0.23	
1	1.09	1.83	59.29	
1	0.37	0.60	0.62	
2	0.64	1.53	41.63	
2	0.21	0.60	0.35	

GZG bzw. Schwingungs NW ist nicht gegeben!

Auslastungen (Biegedrillknicknachweis): *) **)

Stabnr.	K_red[-]	BDK[%]
0	1.00	20.36
1	1.00	64.52
2	1.00	94.78

BDK - Nachweis ist gegeben!

Zusätzliche Auflagerkräfte: *)

Einwirkungen aus Wind-Schnitt 0-0 (=0 Grad, Randsparren, DZ F-H):

Luv:	W_k(DZ F)			Lee:		
	0.45 KN/m			-0.57 KN/m		
	0.30 KN/m			-0.13 KN/m		
Aufl.	V[KN]	H[KN]	Index	V[KN]	H[KN]	Index
	Z	X		Z	X	
A	0.21	-0.57	AWBV/AWBH	-0.34	0.42	AWAV/AWAH
B	0.85	-0.00	BWBV/BWBH	-0.34	0.01	BWAV/BWAH
C	0.12	-0.17	CWBV/CWBH	-0.05	0.07	CWAV/CWAH

Einwirkungen aus Wind-Schnitt 1-1 (=0 Grad, Feldbereich, DZ G-H):

Luv:	W_k(DZ G)			W_k(DZ H)			Lee:	W_k(DZ G)			W_k(DZ H)		
	0.45 KN/m			0.30 KN/m				-0.37 KN/m			-0.13 KN/m		
Aufl.	V[KN]	H[KN]	Index	V[KN]	H[KN]	Index	V[KN]	H[KN]	Index	V[KN]	H[KN]	Index	
	Z	X		Z	X		Z	X		Z	X		
A	0.42	-1.14	AWDV/AWDH	-0.41	0.65	AWCV/AWCH							
B	1.69	-0.01	BWDV/BWDH	-0.70	0.01	BWCV/BWCH							
C	0.23	-0.33	CWDV/CWDH	-0.10	0.14	CWCV/CWCH							

Einwirkungen aus Wind-Schnitt 2-2 (=0 Grad, Feldbereich, DZ F-H):

Luv:	W_k(DZ F)			W_k(DZ H)			Lee:	W_k(DZ F)			W_k(DZ H)		
	0.45 KN/m			0.30 KN/m				-0.57 KN/m			-0.13 KN/m		
Aufl.	V[KN]	H[KN]	Index	V[KN]	H[KN]	Index	V[KN]	H[KN]	Index	V[KN]	H[KN]	Index	
	Z	X		Z	X		Z	X		Z	X		
A	0.42	-1.14	AWFV/AWFH	-0.67	0.84	AWEV/AWEH							
B	1.69	-0.01	BWFV/BWFH	-0.67	0.02	BWEV/BWEH							
C	0.23	-0.33	CWFV/CWFH	-0.10	0.14	CWEV/CWEH							

Einwirkungen aus Wind-Schnitt 3-3 (=0 Grad, Randsparren, DZ I-J):

Luv:	W_k(DZ I)			W_k(DZ J)			Lee:	W_k(DZ I)			W_k(DZ J)		
	0.00 KN/m			0.00 KN/m				-0.26 KN/m			-0.33 KN/m		
Aufl.	V[KN]	H[KN]	Index	V[KN]	H[KN]	Index	V[KN]	H[KN]	Index	V[KN]	H[KN]	Index	
	Z	X		Z	X		Z	X		Z	X		
A	0.00	0.00	AWHV/AWHH	-0.12	0.42	AWGV/AWGH							
B	0.00	0.00	BWHV/BWHH	-0.77	-0.03	BWGV/BWGH							
C	0.00	0.00	CWHV/CWHH	-0.12	0.18	CWGV/CWGH							

Einwirkungen aus Wind-Schnitt 4-4 (=0 Grad, Feldbereich, DZ I-J):

Luv:	W_k(DZ I)			W_k(DZ J)			Lee:	W_k(DZ I)			W_k(DZ J)		
	0.00 KN/m			0.00 KN/m				-0.26 KN/m			-0.33 KN/m		
Aufl.	V[KN]	H[KN]	Index	V[KN]	H[KN]	Index	V[KN]	H[KN]	Index	V[KN]	H[KN]	Index	
	Z	X		Z	X		Z	X		Z	X		
A	0.00	0.00	AWJV/AWJH	-0.24	0.83	AWIV/AWIH							
B	0.00	0.00	BWJV/BWJH	-1.53	-0.07	BWIV/BWIH							
C	0.00	0.00	CWJV/CWJH	-0.25	0.36	CWIV/CWIH							

Einwirkungen aus Wind (Unterwind):

Aufl.	V[KN]	H[KN]	Index	V[KN]	H[KN]	Index
	Z	X		Z	X	
A	0.00	0.00	AWUV/AWUH	-0.66	0.30	AWUV/AWUH
B	0.00	0.00	BWUV/BWUH	0.12	0.00	BWUV/BWUH
C	0.00	0.00	CWUV/CWUH	-0.01	0.02	CWUV/CWUH

Anmerkungen :

*)

Der Modifikationsfaktor k_{mod} ist stets an die Einwirkungen gebunden. (Berücksichtigung der Holzfeuchte und der Einwirkungsdauer)

LFK-Nr.1: ständ. ohne Verkehrslasten mit stä. Einwdauer

LFK-Nr.2: ständ. + vorh. Verkehrslast mit zugeh. Einwdauer

LFK-Nr.3: ständ. + alle Verkehrslasten mit kürzester Einwdauer

**)

Für den Sonderfall -Sparren von Fachwerkbindern- gilt:

Der Sparren gilt als ausreichend kippsicher

(Zusatz zum vorliegenden Nachweis), wenn

alle Bedingungen nach DIN 1052 Anhang E2 (5)

gleichzeitig erfüllt werden.

***)

Vorzeichendefinitionen:

- Vertikal ist entlang z-Richtung definiert
(Positive Richtung nach oben)

- Horizontal ist entlang der x-Richtung definiert
(Positive Richtung nach rechts)